

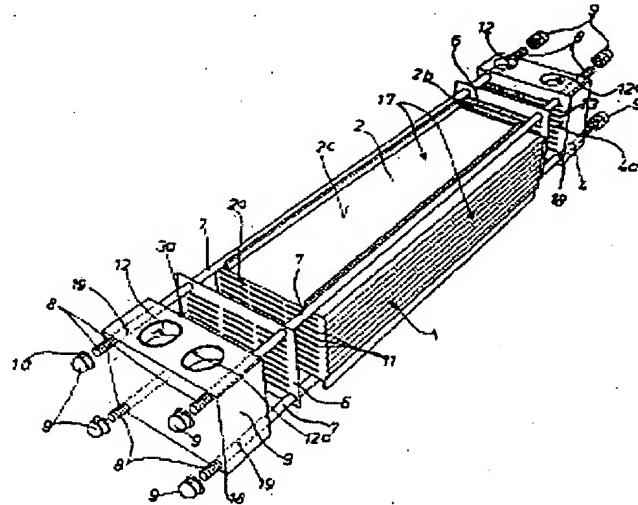
**Heat exchanger for use in e.g. air conditioning, has one-piece heat transfer block made of extruded aluminum alloy with interconnected walls forming heat flow columns corresponding to heat flow channels formed on two end sections**

**Patent number:** DE10305031  
**Publication date:** 2004-09-09  
**Inventor:** MITROVIC JOVAN (DE); SCHOENHERR MICHAEL (DE); DITTMANN STEFFEN (DE)  
**Applicant:** BROEKELMANN ALUMINIUM F W (DE)  
**Classification:**  
- **international:** F28F7/02; F28F9/02; F28F13/12; F28F7/00; F28F9/02; F28F13/00; (IPC1-7): F28F7/02; F28F9/02; F28F13/12  
- **European:** F28F7/02; F28F9/02; F28F13/12  
**Application number:** DE20031005031 20030207  
**Priority number(s):** DE20031005031 20030207

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE10305031**

The heat exchanger (1) has a one-piece heat transfer block (2) made of extruded aluminum alloy, and provided with interconnected walls forming heat flow columns (11). The heat flow columns are formed corresponding to the heat flow channels (13) formed on the two end sections (3,4) sealing the ends of the block. Duct connections (12) are formed on the end sections for supplying and discharging hot and cold fluids used in the heat transfer process.





(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt



(10) DE 103 05 031 A1 2004.09.09

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 05 031.0

(22) Anmeldetag: 07.02.2003

(43) Offenlegungstag: 09.09.2004

(51) Int Cl. 7: F28F 7/02

F28F 9/02, F28F 13/12

(71) Anmelder:

F.W. Brökelmann Aluminiumwerk GmbH & Co. KG,  
59469 Ense, DE

(74) Vertreter:

Eichelbaum, L., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 45659  
Recklinghausen

(72) Erfinder:

Mitrovic, Jovan, Prof. Dr.-Ing., 33106 Paderborn,  
DE; Schönherr, Michael, 58849 Herscheid, DE;  
Dittmann, Steffen, Dipl.-Kfm., 58708 Menden, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

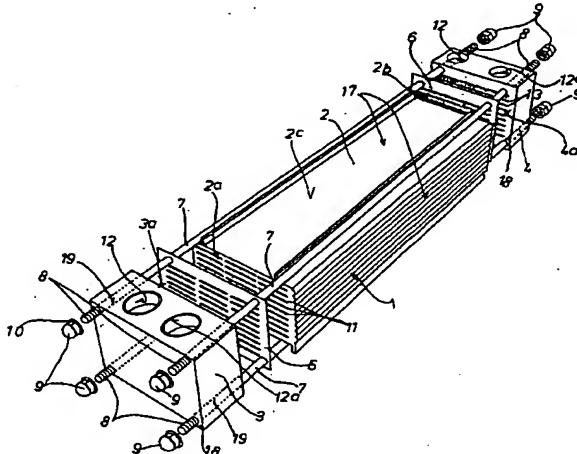
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Wärmeübertrager mit wabenförmigen Strömungsspalten

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager (1) mit einem mindestens zwei parallel zueinander verlaufende Strömungsspalte (11) enthaltenden Block (2), die an ihren Enden (2a, 2b) durch zwei gegenübere der Umgebung abgedichtete Endstücke (3, 4) in unterschiedliche Strömungskanäle (13) unterteilt sind, von denen jedes Endstück (3, 4) mit je einem Kanalanschluß (12, 12a) an die Zuführungs- und Ableitungen für das warme und das kalte Strömungssfluid versehen sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit einem einfachen und preisgünstigen Herstellungsverfahren einen aus nur wenigen Teilen bestehenden Wärmeübertrager (1) zu schaffen, der sich einerseits durch eine günstige Leistungscharakteristik sowie durch einen guten Wärmeübergang zwischen den wärmeübertragenden Oberflächen und den Fluiden, gemessen an der Pumpleistung, auszeichnet und eine hohe Korrosionsfestigkeit auch gegenüber Benzolen, Fetten und Harzen gewährleistet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Block aus einem im Strangpreßverfahren hergestellten, einteiligen Wärmeübertragungselement (2) aus einer Aluminiumlegierung mit stoffschlüssig verbundenen, wärmeübertragenden Wänden (11a, 11b) zwischen den im Querschnitt geschlossenen Strömungsspalten (11) besteht.



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit einem mindestens zwei parallel zueinander verlaufende Strömungsspalte enthaltenden Block, die an ihren Enden durch zwei gegenüber der Umgebung abgedichtete Endstücke in unterschiedliche Strömungskanäle unterteilt sind, von denen jedes Endstück mit je einem Kanalanschluß an die Zuführungs- und Ableitungen für das warme und das kalte Strömungsfluid versehen sind.

[0002] Bedingt durch immer strenger werdende Anforderungen an die Leistungscharakteristik hat in den letzten Jahrzehnten die Entwicklung auf dem Gebiet der Wärmeübertragung zu einer Reihe innovativer Lösungen und unterschiedlicher konstruktiver Ansätze von Wärmeübertragern geführt. Dabei verfolgt die Entwicklungsstrategie einerseits die Intensivierung des Wärmeübergangs unter Beachtung der Betriebskosten, und andererseits sollen die Wärmeübertrager bei möglichst niedrigem Herstellungsaufwand gefertigt werden.

[0003] Stellvertretend für die Vielzahl der bekannten Wärmeübertrager der eingangs genannten Art werden die Ausführungsformen gemäß der DE 197 13 883 A1, der DE 198 57 511 A1 und der PCT WO 95/33967 genannt. Derartige als „Plattenwärmeaus tauscher“ bekannt gewordene Wärmeübertrager werden durch Verlöten von Platten miteinander verbunden (nur beispielsweise wird auf die DE 198 57 511 A1, Spalte 4, Zeilen 32 bis 35). Die verlötenen Kompakt-Wärmeübertrager bestehen aus bis zu 360 profilierten Platten-Wärmeübertragern aus z.B. Edelstahl. Jede zweite Platte wird um 180° gedreht und auf die vorherige gelegt, wobei die Profilierung der Platten eine Vielzahl von Kontaktpunkten ergibt. Zwischen den einzelnen Platten befinden sich dünne Kupferfolien, die als Lötmittel bei der anschließenden Verlöten dienen. Die Integration der Anschlüsse der Platten-Wärmeübertrager geschieht ebenfalls im Lötprozeß.

[0004] Um den verschiedenen thermohydraulischen Anforderungen gerecht zu werden, können bei einigen Modellreihen die Plattenprägungen unterschiedlich gestaltet sein. Ein kleiner Prägewinkel – sogenannte Low-Theta-Platten – bedeutet einen kleinen Druckverlust bei etwas niedrigem Wärmeübertragungskoeffizienten, hingegen ein großer Prägewinkel – High-Theta-Platten – hat einen großen Wärmeübertragungskoeffizienten, allerdings auch etwas höhere Druckverluste zur Folge. Eine Mischschaltung zwischen High- und Low-Theta-Platten ist ebenfalls möglich. Abgesehen von dem großen Herstellungsaufwand, können derartig gelötete Kompakt-Wärmeübertrager nicht mit jedem Fluid beaufschlagt werden. So können derartige gelötete Platten-Wärmeübertrager zwar in der Kälte- und Klimatechnik sowie auch in der chemischen Industrie zur Abkühlung bzw. zur Erwärmung von Alkoholen, Toluolen und Butanolen verwendet werden. Sie sind jedoch nicht geeig-

net für den Einsatz mit Ammoniak und Seewasser bzw. Wasser mit sehr hohen Chlor-Ionen-Anteilen, weil hier Lochfraßkorrosionen zur Zerstörung dieses Platten-Wärmeübertragers führt. Der Herstellungsaufwand ist immens und dementsprechend hoch die Kosten. Neben diesen Platten-Wärmeübertragern existieren für extrem aggressive Medien inzwischen auch Graphit-Wärmeübertrager, die aus einem Block gefertigt werden.

[0005] Von diesem nächstkommenen Stand der Technik ausgehend, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, mit einem einfachen und preisgünstigen Herstellungsverfahren einen aus nur wenigen Teilen bestehenden Wärmeübertrager zu schaffen, der sich einerseits durch eine günstige Leistungscharakteristik sowie durch einen guten Wärmeübergang zwischen den wärmeübertragenden Oberflächen und den Fluiden, gemessen an der Pumpleistung, auszeichnet und eine hohe Korrosionsfestigkeit auch gegenüber Benzolen, Fetten und Harzen gewährleistet.

[0006] Diese Aufgabe wird in Verbindung mit dem eingangs genannten Gattungsbegriff erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Block aus einem im Strangpreßverfahren hergestellten, einteiligen Wärmeübertragungselement aus einer Aluminiumlegierung mit stoffschlüssig verbundenen, wärmeübertragenden Wänden zwischen den im Querschnitt geschlossenen Strömungsspalten besteht. Der erfindungsgemäße Wärmeübertrager besteht somit nur aus wenigen Teilen, nämlich dem kompakten blockförmigen Wärmeübertragungselement, den seine Enden abschließenden Endstücken mit den Strömungskanälen und den dazwischen befindlichen Dichtungen sowie aus noch weiter unten beschriebenen einfachen Verbindungselementen.

[0007] Dieses Strangpreßverfahren gewährleistet, daß die Querschnitte der Strömungsspalte exakt der stranggepreßten Herstellung über die gesamte Länge der Strömungsspalte gleichmäßig verlaufen und nicht mehr von den Unwägbarkeiten einer Lötung abhängen. Da weiterhin der Block aus einer Aluminiumlegierung besteht, ist er gegenüber den meisten Einsatzmedien mit einem PH-Wert zwischen 4, 5 und 8, 5 korrosionsfest. Außerdem ist eine Aluminiumlegierung unempfindlich gegen ätherische Öle, Benzin, Benzol, Bier, Fette, Fixiersalze, Glycerin, Harze, Kaliumpermanganat, Lacke, Petroleum, Salpetersäure und die meisten Lebensmittel. Die Korrosionsbeständigkeit der Aluminiumlegierung beruht auf einer wenigen Moleküllagen dicken, harten, zusammenhängenden, durchsichtigen Oxydschicht, die sich z.B. auf frisch angeritztem Aluminium an der Luft und im Wasser schon in wenigen Sekunden bildet. Die Schutzschicht ist zunächst nur wenige Zehntel nm dick, wächst in einem Monat auf 5 bis 10 nm an und bleibt dann fast unverändert, selbst wenn man das Aluminiumelement längere Zeit auf 400 °C erhitzt. Erst bei einer Temperatur von 450 °C bis 500 °C wächst die glasartige Oxydschicht weiter. Jede Dicke kann z.B. beim Erhitzen auf 550 °C von 5 auf 20 nm

zunehmen. Ferner kann diese Schutzschicht durch Chromatieren, Phosphatisieren oder vor allem aber durch Anodisieren (anodische Oxydation) noch verstkt werden.

[0008] Die über die gesamte Strangpreßlnge völlig gleichmige Querschnittsform und Struktur der geschlossenen Strömungsspalte führt zwischen den dünnen Wänden zu einer erheblichen Wärmeübertragungsleistung. Denn Aluminium hat eine Leitfigkeit von 210 bis 230 W/mK auf.

[0009] Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß es bereits Wrmebertragerblcke aus Aluminium gibt, deren Existenz allerdings derzeit druckschriftlich nicht belegbar ist. Diese Aluminiumblcke werden aus aufwendig ausgefrästen Einzelteilen mittels einer formschlüssigen Preßverklipsung zusammenge setzt. Dabei wird der Strömungsweg in Längsrichtung der einzelnen Aluminiumblcke manderartig zwischen gerippten Fingern geführt, deren eines Ende stoffschlüssig mit der zugeordneten Modul wand und deren anderes Ende unter Freilassung eines Strömungsspaltes an die Wand des benachbarten Moduls angrenzt. Dieser Wärmeübertrager ist mit dem Nachteil eines äußerst hohen Druckverlustes und damit einer hohen Pumpenleistung sowie mit einem schlechten bertragungskoeffizienten behaftet, weil sich die Strömung wegen ihrer manderartigen Strömungsführung alternierend vom Ort ihrer eigentlichen Wärmeübertragung entfernt und wieder in entgegengesetzter Richtung annähert.

[0010] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind in die gleichfalls blockförmig ausgebildeten Endstücke die die Strömungsspalte im Wärmeübertragungselement mit den Kanalanschlüssen verbindenden Strömungskanäle entweder im spanabhe benden Verfahren eingefrst oder im spanlosen Druckgußverfahren eingelassen. Diese konsequent einfache und preiswerte Herstellungsart wird noch dadurch folgerichtig weitergeführt, daß die Strömungskanäle in den Endstücken mit den Zuführungsleitungen für die Fluide über leicht zu fertigen, kreisrunde sowie quer zu den Strömungskanälen verlaufende Bohrungen als Kanalanschlüsse verbunden sind. Bezüglich der Querschnittskonfiguration der Strömungsspalte im Wärmeübertragungselement lässt die Erfindung sowohl flachovale, runde, ovale als auch polygonale Formen zu.

[0011] Ferner kann die Querschnittsform der Strömungsspalte den jeweiligen Bedürfnissen in einfacher Weise angepaßt werden:

So ist nach einer ersten vorteilhaften Ausführungs form die Querschnittsform eines jeden Strömungsspaltes bei ein und demselben Wärmeübertragungselement gleich gestaltet. Dies ist besonders vorteilhaft für Medien zwar gleicher Art, z.B. für Wasser, jedoch unterschiedlicher Temperatur.

[0012] Nach einer zweiten Ausführungsform ist die Querschnittsform der Strömungsspalte für das wärmeaufnehmende Fluid gegenber der Querschnitts form der Strömungsspalte für das wärmeabgebende

Fluid unterschiedlich gestaltet. Wenn beispielsweise das wärmeabgebende Fluid Öl und das wärmeaufnehmende Fluid Wasser ist, so kann bei letzterem aufgrund seiner geringeren Viskosität und dem gerin geren Druckverlust eine Querschnittsform mit größerem Strömungswiderstand vorgesehen werden, um dadurch zeitverzögert – hnlich einem Puffer – die Strömungsspalte zu durchströmen und dabei eine größere Wärmemenge vom anderen Fluid aufzuneh men oder an dieses abzugeben.

[0013] Nach einer dritten Ausführungsform ist die Querschnittsform der Strömungsspalte für ein und dasselbe Fluid gegenber der Querschnittsform der Strömungsspalte für das andere Fluid über die Länge des jeweiligen Strömungsweges variabel ausgeführt. Diese Variabilität kann z.B. dazu führen, daß bei sich über den Strömungsweg verengenden Strömungsspalten diese für das eine wie das andere Fluid in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz der beiden Fluide gestaltet ist. Diese Variabilität kann sowohl über einen veränderten Strömungsquerschnitt in Strömungsrichtung als auch über eine unterschiedliche Innenstruktur der Strömungsspalte vorgenommen werden.

[0014] Nach einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Innenseite der Strömungsspalte in Abhängigkeit der Fluideigenschaften des Strömungsmediums und/oder Betriebsparameter mit einer Struktur versehen. Diese Struktur ist nach einer ersten Ausführungsform eine Rippenform. Nach einer zweiten Ausführungsform kann diese Rippenform aus Dreiecken bestehen. Und schließlich kann nach einer weiteren Ausführungsform die wärmeübertragende Oberfche eine Wellenform aufweisen.

[0015] Zur Erhöhung der Wärmeübertragung sind in die mit glatten oder mit einer Struktur versehenen Strömungsspalte Turbulenzerzeuger eingefügt. Diese Turbulenzerzeuger sind von im Querschnitt kreuz oder doppelkreuzförmigen Einsatzelementen gebildet oder bestehen aus wellenförmigen Streifen elementen, die in die im Strangpreßverfahren gebildeten Strömungsspalte des Wärmeübertragungselementes nach ihrer Erstellung eingezogen werden.

[0016] Die Außenkonfiguration des Wärmeübertragers kann den jeweiligen Platzverhltissen in vorteilhafter Weise dadurch angepaßt werden, daß es entweder rund, oval oder polygonal gestaltet ist.

[0017] Zur Abdichtung sind die Endstücke über je eine Flachdichtung mit dem Wärmeübertragungselement verbunden. Diese Endstücke sind vorteilhaft mit dem Wärmeübertragungselement über Zuganker mit endseitigen Auengewinden sowie Unterlagsscheiben und Muttern zu einer kompakten, gegenüber der Umgebung abgedichteten Wrmebertragungseinheit fest, aber lösbar verspannt. Durch diese Ver spannung kann im Bedarfsfall das Wärmeübertragungselement rasch von den Endstücken befreit und beispielsweise einer Reinigung unterzogen werden oder das alte Wärmeübertragungselement gegen ein

neues ausgetauscht werden.

[0018] Die Zuganker verlaufen vorteilhaft an der Außenseite des Wärmeübertragungselementes und sind durch in den strömungskanalfreien und kanalanschlußfreien Außenbereichen der Endstücke angeordnete Bohrungen geführt.

[0019] Bezüglich der Länge lässt das Wärmeübertragungselement Größen zwischen 50 mm und 6.000 mm zu. Es kann aufgrund seines Herstellungsprozesses im Strangpreßverfahren auf die jeweils gewünschte Länge des gewünschten Strömungsweges abgelängt werden.

[0020] Die Gesamtzahl der Strömungsspalte pro Wärmeübertragungselement kann zwischen 2 und 20 variabel gestaltet werden. Das gilt auch für die Breite der Strömungsspalte, die zwischen 2 mm und 10 mm liegen können und für die Länge der Strömungsspalte, die entweder gleich oder kleiner als 100 mm ausgeführt werden können.

[0021] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt. Dabei zeigen:

[0022] Fig. 1 die perspektivische Ansicht des Wärmeübertragers mit dem Wärmeübertragungselement und den über Zuganker dagegen verspannten Endstücken mit den Kanalanschluß-Bohrungen,

[0023] Fig. 2 die Draufsicht in Richtung des Pfeiles II von Fig. 1,

[0024] Fig. 3 die rechte Seitenansicht in Richtung des Pfeiles III von Fig. 1,

[0025] Fig. 4 die linke Seitenansicht in Richtung des Pfeiles IV von Fig. 1,

[0026] Fig. 5 die senkrechte Ansicht in Richtung des Pfeiles V auf das linke Endstück, welches mit dem rechten Endstück identisch ist,

[0027] Fig. 6 die perspektivische Explosionsansicht von Fig. 1 in einer um 90° gedrehten Lage mit zwischen den Endstücken und den Stirnseiten des Wärmeübertragungselementes befindlichen Flachdichtungen,

[0028] Fig. 7 eine perspektivische Ansicht bei abgenommenen Endstücken und Strömungspfeilen für das wärmeaufnehmende und für das wärmeabgebende Fluid,

[0029] Fig. 8 die senkrechte Draufsicht in Richtung des Pfeiles VIII von Fig. 7 auf die Innenseite eines Endstücks,

[0030] Fig. 9 die Schnittansicht in Richtung des Pfeiles IX-IX von Fig. 8 durch einen Strömungskanal,

[0031] Fig. 10 die Schnittansicht entlang der Linie X-X von Fig. 8 durch einen anderen Strömungskanal,

[0032] Fig. 11 die Schnittansicht entlang der Linie XI-XI von Fig. 4 in vergrößerter Darstellung und

[0033] Fig. 12 eine vergrößerte Ansicht einer zweiten Ausführungsform eines Wärmeübertragungselementes mit flachovalen Strömungskanälen sowie mit in der oberen Reihe eingesetzten Doppelkreuzen und mit in der zweiten Reihe eingesetzten wellenförmigen Streifenelementen als Turbulenzerzeuger.

[0034] Gemäß den Fig. 1 und 6 wird der Wärmeü

bertrager 1 von einem im Strangpreßverfahren hergestellten Wärmeübertragungselement 2 sowie von zwei die Enden 2a, 2b des Wärmeübertragungsblocks 2 abdeckenden Endstücken 3, 4 gebildet, zwischen denen sich Flachdichtungen 5, 6 befinden. Die Endstücke 3, 4 sowie die Flachdichtungen 5, 6 werden über die aus Fig. 6 ersichtlichen Zuganker 7, die an ihren Enden mit Gewinden 8 versehen sind, und dazugehörigen Hutmuttern 9 mit Spannscheiben 10 gegeneinander flüssig gegenüber der Umgebung verspannt.

[0035] Anstelle der Zuganker 7 und der Hutmuttern 9 ist auch eine Ausführungsform möglich, bei welcher Gewindeschrauben durch die Bohrungen 19 der Endstücke 3, 4 hindurch in im Wärmeübertragungselement 2 angeordnete flüssigkeitsdichte Bohrungen mit entsprechenden Innengewinden greifen.

[0036] Das im Strangpreßverfahren hergestellte Wärmeübertragungselement 2 ist in der Darstellung der Fig. 7 und 11 mit insgesamt 27 Strömungsspalten 11 versehen, von denen jeweils neun in drei Reihen übereinander angeordnet sind.

[0037] Wie weiterhin den Fig. 1 und 6 entnehmbar ist, weist jedes Endstück 3, 4 zwei Durchgangsbohrungen 12, 12a auf, in welche die nicht dargestellten Zuführungsleitungen für die beiden Fluide, beispielsweise über Schraubverschlüsse, angeschlossen werden.

[0038] Wie weiterhin insbesondere aus Fig. 8 entnommen werden kann, weisen die Endstücke 3, 4 auf ihren Innenseiten 3a, 4a Strömungskanäle 13 auf.

[0039] In Fig. 8 sind die Strömungskanäle 13 in absteigender Reihenfolge von oben nach unten der jeweils erste, dritte, fünfte, siebte und neunte Strömungskanal mit der Bohrung 12 des Kanalanschlusses und der zweite, vierte, sechste und achte Strömungskanal mit der rechten Kanalanschlußbohrung 12a verbunden. Somit wird gemäß Fig. 9 das Schnittbild des ersten Strömungskanals 13 von oben und in Fig. 10 der sechste Strömungskanal 13 von oben im Schnitt dargestellt.

[0040] Wie insbesondere aus den Fig. 7 und 11 entnommen werden kann, ist das einteilig im Strangpreßverfahren hergestellte Wärmeübertragungselement 2 aus einer Aluminiumlegierung mit stoffsicherlich verbundenen, wärmeübertragenden Wänden 11a, 11b versehen, zwischen denen die im Querschnitt geschlossenen Strömungsspalte 11 angeordnet sind.

[0041] Auf der Innenseite 3a, 4a der Endstücke 3, 4 sind die die Strömungsspalte 11 im Wärmeübertragungselement 2 mit den Kanalanschlüssen 12, 12a verbindenden Strömungskanäle 13 entweder im spanabhebenden Verfahren eingefräst oder im spanlosen Druckgußverfahren eingelassen. Diese Strömungskanäle 13 in den Endstücken 3, 4 sind mit den nicht dargestellten Zuführungsleitungen über die kreisrunden, quer zu den Strömungskanälen 13 verlaufenden Bohrungen 12, 12a als Kanalanschlußbohrungen verbunden.

[0042] In der Darstellung der **Fig. 7** und **11** sind die Strömungsspalte **11** des Wärmeübertragungselementes **2** flachoval, jedoch mit einer wellenförmigen Innenstruktur **14** versehen. Entgegen dieser Ausführung kann die Querschnittskonfiguration der Strömungsspalte **11** auch flachoval, rund, oval oder gar polygonal ausgebildet sein. Dies hängt sowohl von den Fluiden, den Betriebsparametern als auch von den erforderlichen Festigkeitswerten des Wärmeübertragungselementes **2** auf Biegung, Druck oder Zug zusammen.

[0043] Im Fall der **Fig. 7** und **11** ist die Querschnittsform eines jeden Strömungsspaltes **11** bei ein und demselben Wärmeübertragungselement **2** gleich gestaltet.

[0044] Es ist jedoch auch möglich, die Querschnittsform der Strömungsspalte **11** für das wärmeaufnehmende Fluid gegenüber der Querschnittsform der Strömungsspalte **11** für das wärmeabgebende Fluid unterschiedlich zu gestalten.

[0045] Und schließlich, jedoch nicht abschließend läßt es die Erfindung auch zu, die Querschnittsform der Strömungsspalte **11** für ein und dasselbe Fluid gegenüber der Querschnittsform der Strömungsspalte **11** für das andere Fluid über die Länge des jeweiligen Strömungsweges variabel auszuführen, z.B. daß bei im Gleichstrom geführten Fluiden die Länge des Weges mit mehreren Umkehrungen, beispielsweise die oberen Reihen der Strömungsspalte **11**, einen größeren und am Ende des Strömungsweges liegenden unteren Reihen der Strömungsspalte **11** gegenüber einen geringeren Querschnitt aufweisen. Dadurch nimmt nach der Kontinuitätsgleichung in den unteren Reihen der engeren Strömungsspalte **11** die Geschwindigkeit der Fluide zu, so daß auch bei geringerer Temperaturdifferenz zwischen den Fluiden noch eine nennenswerte Wärmeübertragung erfolgt.

[0046] Die Trennung der Strömungskanäle **13** kann beispielsweise dadurch geschehen, daß in die Bohrungen der Kanalanschlüsse **12**, **12a** eine Trennscheibe **20** eingefügt wird, wie dies in **Fig. 8** gestrichelt angedeutet ist.

[0047] Auch muß die Struktur **14** der Strömungsspalte **11** gemäß den **Fig. 7** und **11** keineswegs eine Wellenform aufweisen, sie kann auch als Rippenform oder als Dreiecksform gestaltet sein.

[0048] Eine vorteilhafte Variante der Erfindung ist mit einer anderen Innenform der Strömungsspalte **11** in **Fig. 12** dargestellt. Darin sind die Strömungsspalte **11** flachoval ausgebildet. Zudem sind in der oberen Reihe von drei dort nur ausschnittsweise dargestellten Strömungsspalten **11** Turbulenzerzeuger eingefügt, die im Querschnitt aus doppelkreuzförmigen Einsatzelementen **15** bestehen. In der zweiten Reihe sind in die flachovalen Strömungsspalte **11** aus wellenförmigen Streifenelementen **16** bestehende Turbulenzerzeuger eingesetzt. Die Außenkonfiguration **17** des Wärmeübertragers **1** ist in sämtlichen Figuren als rechteckiger Quader gestaltet. Es ist jedoch je

nach Bedürfnissen, Platzbedarf oder sonstigen Anforderungen auch eine runde, ovale oder eine polygonale Außenkonfiguration **17** des Wärmeübertragers **1** möglich.

[0049] Wie am anschaulichsten in **Fig. 6** dargestellt ist, verlaufen die Zuganker **7** an der Außenseite **2c** des Wärmeübertragungselementes **2** und sind durch in den strömungskanalfreien Außenbereichen **18** der Endstücke **3**, **4** angeordnete Bohrungen **19** geführt.

[0050] Das vorbeschriebene Wärmeübertragungselement **2** läßt im Strangpreßverfahren eine Länge zwischen 50 mm und 6.000 mm zu. Die Gesamtanzahl der Strömungsspalte **11** pro Wärmeübertragungselement **2** kann zwischen 2 und einer darüber hinausgehenden Anzahl in Abhängigkeit der strangpreßtechnischen möglichen Zahl, von der Konfiguration und der Größe der Strömungsspalte **(11)** wählbar sein. Dabei liegt die Breite **b** der Strömungsspalte **11** gemäß **Fig. 11** zwischen 2 mm und 10 mm und die Länge **L** der Strömungsspalte **11** entweder gleich oder kleiner als 100 mm.

[0051] Im Betrieb des Wärmeübertragers **1** werden die Strömungsspalte **11** und dementsprechend auch die Strömungskanäle **13** in den Endstücken **3**, **4** sowie die Kanalanschlüsse **12**, **12a** mit unterschiedlichen Fluiden derart beaufschlagt, daß das wärmeabgebende Fluid möglichst vollständig vom wärmeaufnehmenden Fluid umschlossen wird. Demzufolge wird beispielsweise das wärmeabgebende Fluid von beiden Seiten gekühlt und das wärmeaufnehmende von beiden Seiten beheizt. Ausnahmen stellen lediglich die Außenkanäle dar.

[0052] Im Beispiel der **Fig. 7** wird das wärmere Fluid durch die schwarz ausgefüllten Pfeile und Strömungskanäle **21** und das wärmeaufnehmende Fluid durch die Pfeile und Strömungskanäle **22** symbolisiert. Beginnend von der rechten zur linken Seite sind somit die Strömungskanäle **13** im Endstück **3** außen von dem wärmeaufnehmenden Fluid, sodann im zweiten Strömungskanal vom wärmeabgebenden Fluid und sodann wieder vom wärmeaufnehmenden Fluid u.s.w. durchströmt. Das gleiche gilt für die Kanalanschlüsse **12**, **12a**. In **12** strömt das wärmeabgebende Fluid in das Endstück **3** ein und aus dem Kanalanschluß **12a** das wärmeaufnehmende Fluid aus. Beim Endstück **4** ist es genau umgekehrt. Durch die bereits vorstehend beschriebenen Strukturen **14** in den Strömungsspalten **11** sowie durch die zu **Fig. 12** beschriebenen Turbulenzerzeuger **15**, **16** wird der Wärmeübergang zwischen den Fluiden **21**, **22** erhöht.

[0053] Mit der vorliegenden Erfindung ist es erstmalig gelungen, einen Wärmeübertrager im Strangpreßverfahren herzustellen, der die bei den bislang bekannten plattenförmigen Wärmeübertragern notwendigen Lötverfahren und ebenso die aufwendigen Frässarbeiten der bislang aus Aluminium bekannten Wärmeübertrager entbehrlich werden läßt. Bei völlig gleichmäßiger Gestaltung der einzelnen Strömungsspalte **11** in Längsrichtung des Wärmeübertragungs-

elementes 2 wird bei relativ schmalen Wänden 11a, 11b zwischen den Strömungsspalten 11 sowie aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  von Aluminium eine ausgezeichnete Wärmeübertragungsleistung sichergestellt. Dabei kann der Wärmeübertragungskoeffizient zwischen den Strömungsspalten 11 für das wärmeabgebende und den Strömungsspalten 11 für das wärmeaufnehmende Fluid durch zusätzliche Innenstrukturen sowie durch eingefügte Turbulenzerzeuge 15, 16 in Abhängigkeit von den jeweils gewünschten Betriebsparametern erheblich variiert und der Wärmetransport gesteigert werden. Besonders hervorzuheben ist die einfache Bauart aus nur wenigen Teilen, nämlich dem Wärmeübertragungselement 2 und den Endstücken 3, 4, den Flachdichtungen 5, 6 und ebenso einfach zu verspannenden sowie einfach zu lösenden Zugankern 7, die einen kompakten und sicheren Zusammenhalt gewährleisten.

#### Bezugszeichenliste

1	Wärmeübertrager
2	Wärmeübertragungselement
2a, 2b	Enden des Wärmeübertragungselementes 2
2c	Außenseite des Wärmeübertragungselementes 2
3, 4	Endstücke
3a, 4a	Innenseiten der Endstücke 3, 4,
5, 6	Flachdichtungen
7	Zuganker
8	Gewinde
9	Muttern
10	Unterlagsscheiben
11	Strömungsspalte
11a, 11b	wärmeübertragende Wände,
12, 12a	Kanalanschlüsse
13	Strömungskänele
14	wellenförmige Struktur
15, 16	Turbulenzerzeuge
17	Außenkonfiguration des Wärmeübertragers 1
18	kanalfreie Außenbereiche der Endstücke 3, 4
19	Bohrungen
20	Trennscheiben
21	wärmeabgebendes Fluid
22	wärmeaufnehmendes Fluid
b	Breite der Strömungsspalte 11
L	Länge der Strömungsspalte 11

#### Patentansprüche

1. Wärmeübertrager mit einem mindestens zwei parallel zueinander verlaufende Strömungsspalte enthaltenden Block, die an ihren Enden durch zwei gegenüber der Umgebung abgedichtete Endstücke in unterschiedliche Strömungskänele unterteilt sind, von denen jedes Endstück mit einem Kanalanschluß an die Zuführungs- und Ableitungen für das warme

und das kalte Strömungsfluid versehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Block aus einem im Strangpreßverfahren hergestellten, einteiligen Wärmeübertragungselement (2) aus einer Aluminiumlegierung mit stoffschlüssig verbundenen, wärmeübertragenden Wänden (11a, 11b) zwischen den im Querschnitt geschlossenen Strömungsspalten (11) besteht.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in die gleichfalls blockförmig ausgebildeten Endstücke (3, 4) die die Strömungsspalte (11) im Wärmeübertragungselement (2) mit den Kanalanschlüssen (12, 12a) verbindenden Strömungskänele (13) entweder im spanabhebenden Verfahren eingefräst oder im spanlosen Druckgußverfahren eingelassen sind.

3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskänele (13) in den Endstücken (3, 4) mit den Zuführungsleitungen über kreisrunde, quer zu den Strömungskänele (13) verlaufende Bohrungen (12, 12a) als Kanalanschlüsse verbunden sind.

4. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittskonfiguration der Strömungsspalte (11) im Wärmeübertragungselement (2) flachoval, rund, oval oder polygonal ausgebildet ist.

5. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsform eines jeden Strömungsspaltes (11) bei ein und demselben Wärmeübertragungselement (2) gleich ist.

6. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsform der Strömungsspalte (11) für das wärmeaufnehmende Fluid gegenüber der Querschnittsform der Strömungsspalte (11) für das wärmeabgebende Fluid unterschiedlich gestaltet ist.

7. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsform der Strömungsspalte (11) für ein und dasselbe Fluid gegenüber der Querschnittsform der Strömungsspalte (11) für das andere Fluid über die Länge des jeweiligen Strömungsweges variabel ausgeführt ist.

8. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenseite der Strömungsspalte (11) in Abhängigkeit der Fluideigenschaften des Strömungsmediums und/oder Betriebsparameter mit einer Struktur (14) versehen ist.

9. Wärmeübertrager nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Struktur (14) eine Rippen-

form ist.

10. Wärmeübertrager nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippenform eine Dreiecksform ist.

11. Wärmeübertrager nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die wärmeübertragende Oberfläche eine Wellenform (14) aufweist.

12. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in die mit glatten oder mit einer Struktur versehenen Strömungsspalte (11) Turbulenzerzeuger (15, 16) eingefügt sind.

13. Wärmeübertrager nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbulenzerzeuger von im Querschnitt kreuz- oder doppelkreuzförmigen Einsatzelementen (15) gebildet sind.

14. Wärmeübertrager nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbulenzerzeuger aus wellenförmigen Streifenelementen (16) bestehen.

15. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenkonfiguration (17) des Wärmeübertragers (1) rund, oval oder polygonal gestaltet ist.

16. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Endstücke (3, 4) über je eine Flachdichtung (5, 6) mit dem Wärmeübertragungselement (2) verbunden sind.

17. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Endstücke (3, 4) mit dem Wärmeübertragungselement (2) über Zuganker (7) mit endseitigen Außengewinden (8) sowie Unterlagsscheiben (10) und Muttern (9) zu einem kompakten, gegenüber der Umgebung abgedichteten Wärmeübertrager (1) fest, aber lösbar verspannt sind.

18. Wärmeübertrager nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuganker (7) an der Außenseite (2c) des Wärmeübertragungselementes (2) verlaufen und durch in den strömungskanalfreien und kanalanschlußfreien Außenbereichen (18) der Endstücke (3, 4) angeordnete Bohrungen (19) geführt sind.

19. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmeübertragungselement (2) eine Länge zwischen 50 mm und 6.000 mm aufweist.

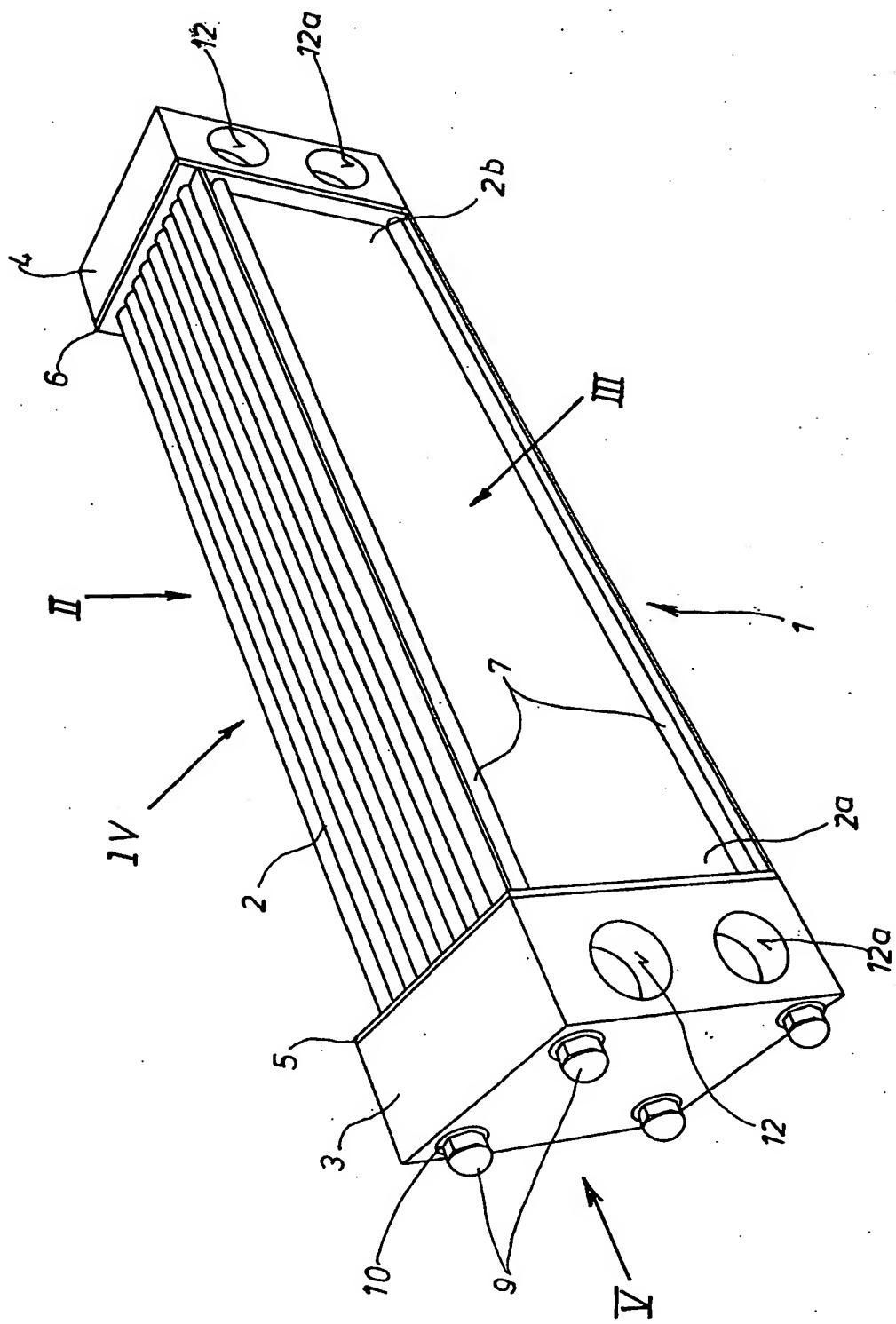
20. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Ge-

samtanzahl der Strömungsspalte (11) pro Wärmeübertragungselement (2) mindestens zwei umfaßt und eine darüber hinausgehende Anzahl in Abhängigkeit der strangpreßtechnischen möglichen Zahl, von der Konfiguration und der Größe der Strömungsspalte (11) wählbar ist.

21. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite (b) der Strömungsspalte (11) zwischen 2 mm und 10 mm liegt.

22. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge (L) der Strömungsspalte (11) gleich oder kleiner als 100 mm ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen



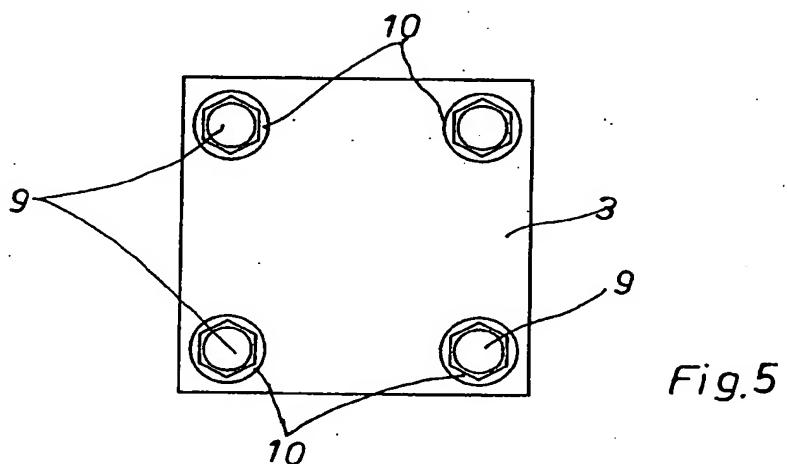
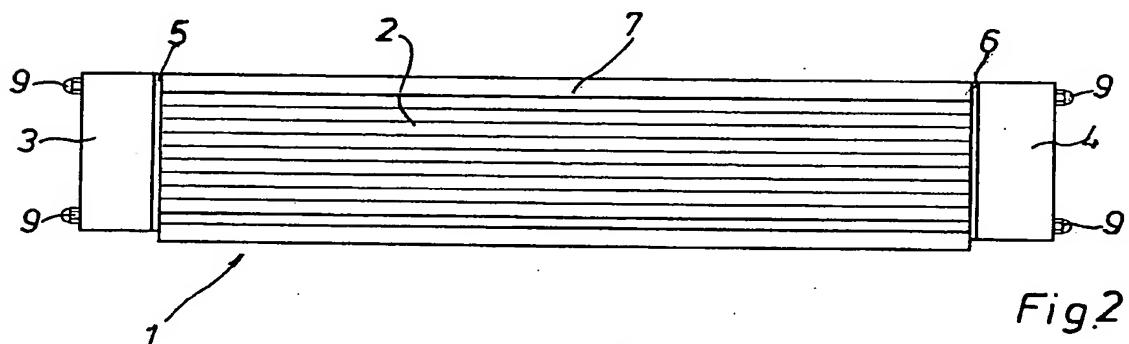
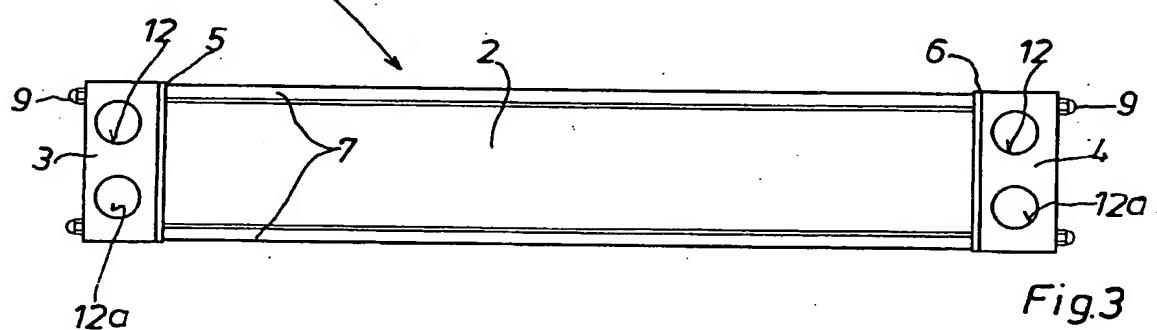
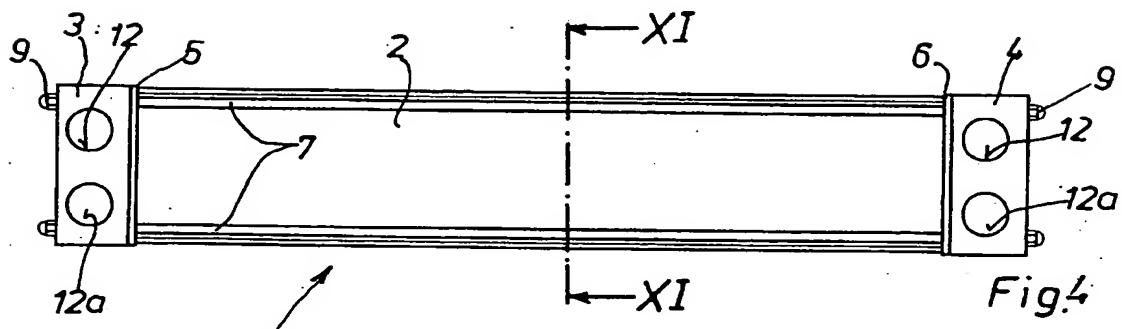


Fig.6

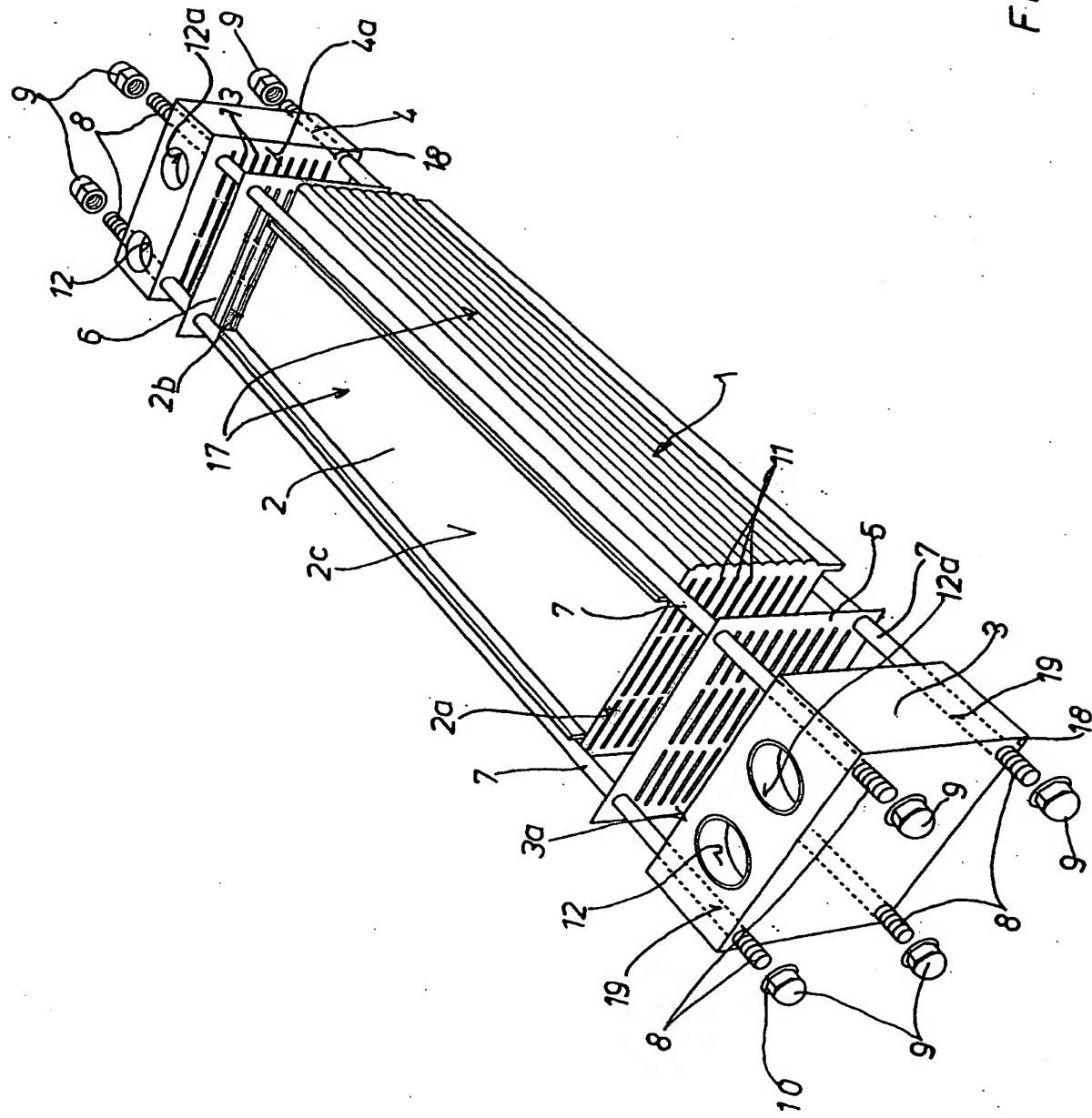
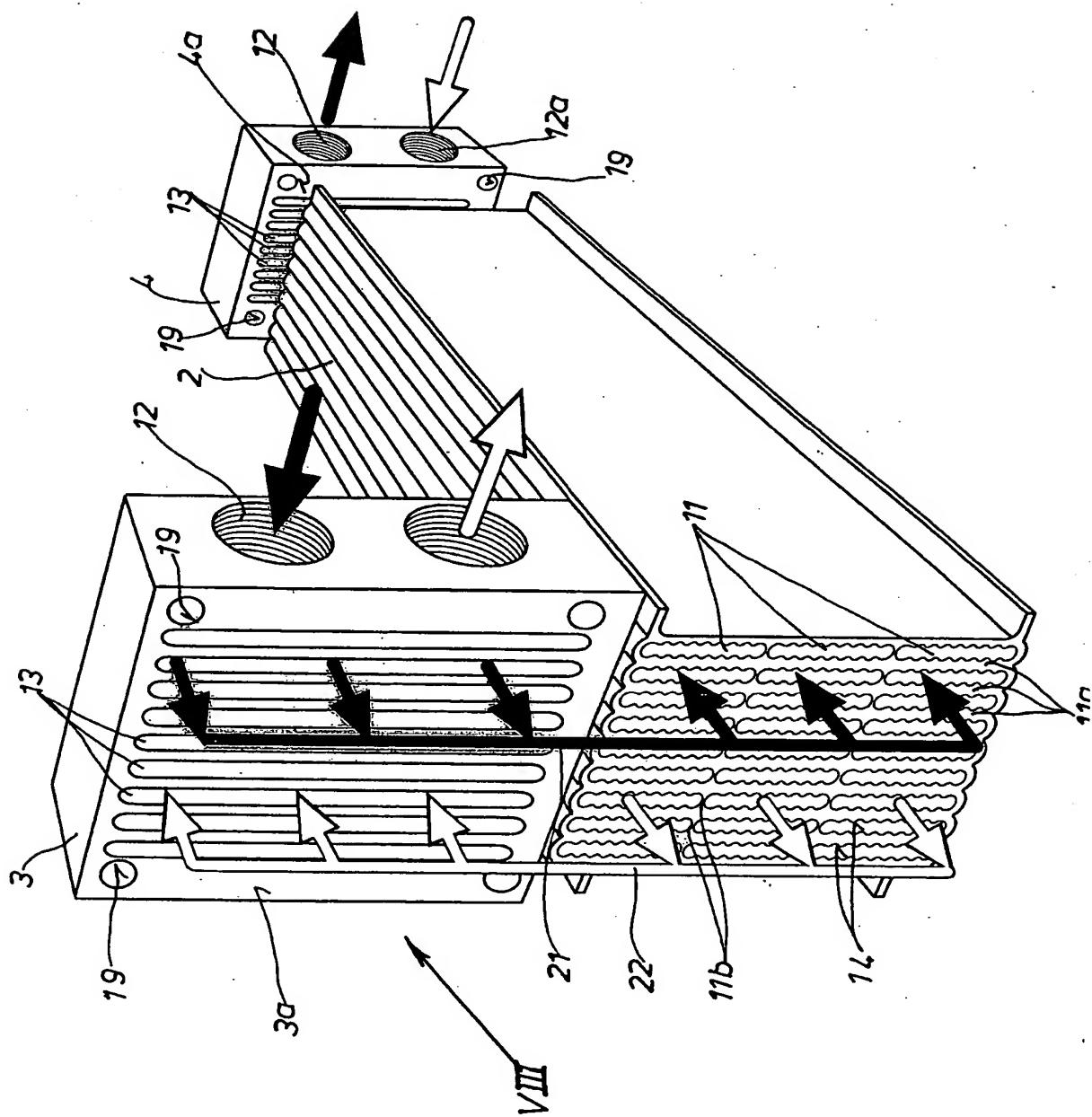
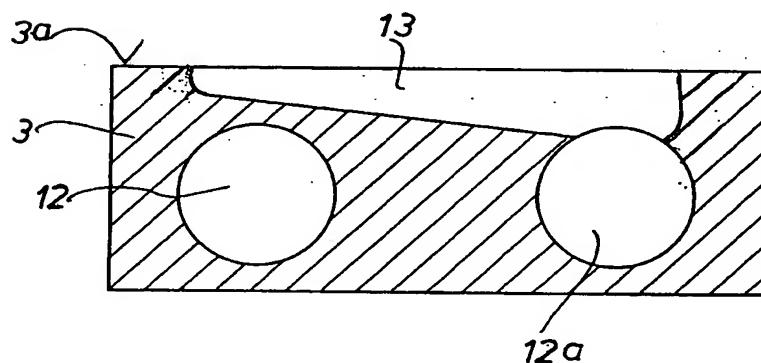
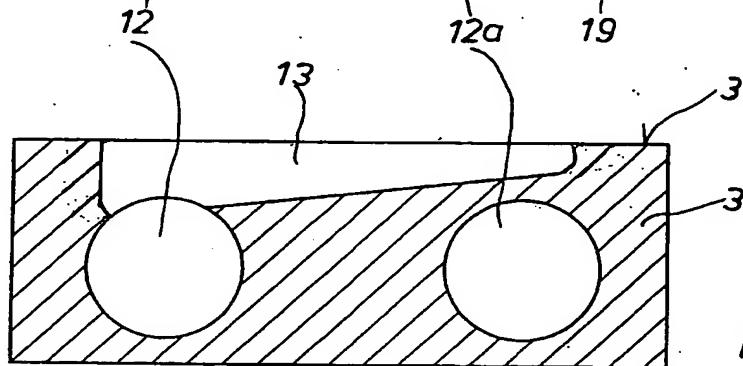
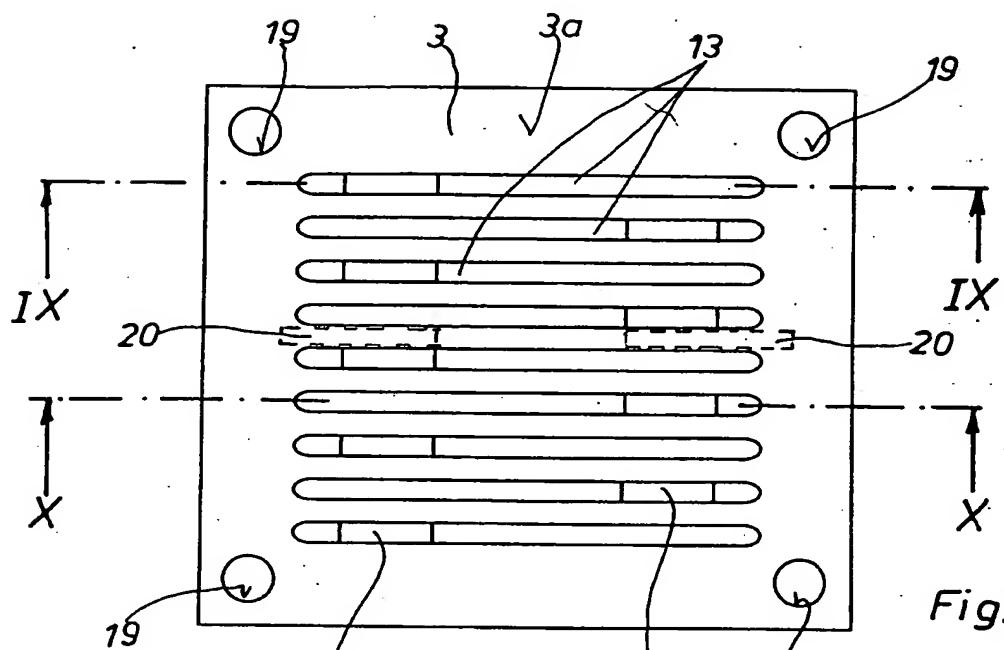


Fig.7





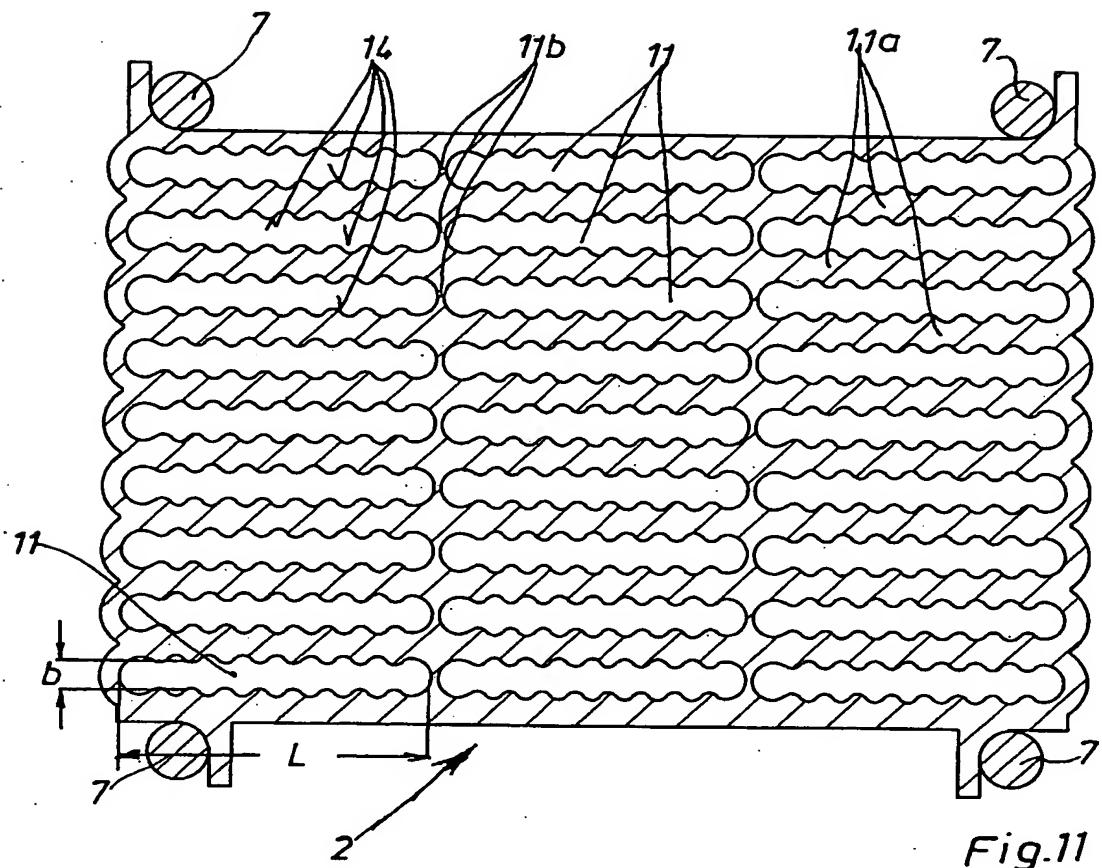


Fig.11

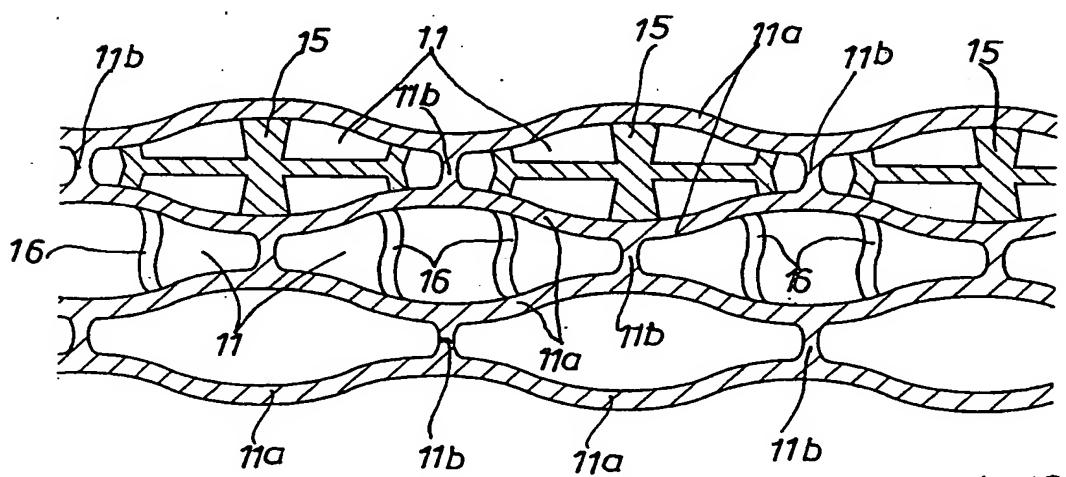


Fig.12